

Muchos de los sistemas desarrollados para el tomate de industria han sido después adaptados con éxito a otros cultivos hortícolas para industria que, siguiendo las pautas marcadas para el tomate, se han mecanizado también íntegramente.



# Mecanización del cultivo del tomate de industria

■ **ANGEL RODRIGUEZ DEL RINCON.** Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Extremadura.

■ **MARGARITA RUIZ ALTISENT.** Dpto. Mecanización Agraria. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.

**D**esde hace ya varias decenas de años se planteó en California la mecanización del cultivo extensivo del tomate como consecuencia del grave problema de la falta de mano de obra para la recolección, lo que hizo necesario el rediseño del cultivo desde unas bases totalmente nuevas.

El desarrollo del cultivo mecanizado en California se hizo en base a la estructura productiva existente en ese Estado -caracterizada por explotaciones

de grandes dimensiones-, por lo que su adaptación a las condiciones de la Unión Europea y otros países de la Cuenca Mediterránea, donde son frecuentes explotaciones de mediana o pequeña dimensión, hizo necesario el desarrollo de nuevos equipos, basados en los mismos principios, pero de menor tamaño y rendimiento.

El éxito del cultivo mecanizado requiere la mecanización, en condiciones óptimas, de las operaciones de preparación del suelo e implantación del cultivo, de las labores culturales y la recolección.

En este sentido, el tomate para industria fue el cultivo hortícola pionero en lo que se refiere a la extensificación y la mecanización; muchos de los sistemas desarrollados para él han sido después adaptados con éxito a otros cultivos hortícolas para industria que, siguiendo las pautas marcadas para el tomate, se han mecanizado también íntegramente.

## Acondicionamiento del suelo

Las labores de preparación del suelo se concretan en el subsolado y el alzado



del terreno, las labores previas a la siembra y la conformación de los caballones.

La primera labor de preparación del suelo exige un trabajo profundo que suele realizarse dando un subsolado en el barbecho de verano a la mayor profundidad posible. A esta operación le sigue una labor de alzado con vertedera a profundidades de 20-40 cm según el tipo de suelos.

En la actualidad se recomienda en la mayor parte de los casos la utilización de aperos no volteadores, como arados cincel o chisel, con fines de conservación del suelo y de la fertilidad natural del mismo.

Las labores previas a la siembra son básicamente tres: el desterronado con grada o cultivador, según el tipo de suelo; el alomado y marcado del terreno con un apero alomador y la aplicación del abonado de fondo, normalmente con una abonadora centrífuga convencional, antes de una labor de grada o cultivador.

Por último, el tomate para industria exige la conformación de caballones bien horizontales, de gran exactitud en sus dimensiones (anchura y altura), pues éstas han de adaptarse perfectamente a

## La conformación de los caballones debe ser de gran exactitud

las condiciones de suelo, al riego y al desarrollo de las plantas.

Los caballones se diseñan para la siembra de una o de dos filas de plantas que son finalmente segadas por el cabezal de la cosechadora en su conjunto. Esto exige por tanto la adecuación, también, de las dimensiones del caballón a las de corte y embocadura de la máquina cosechadora. Hay que resaltar que la calidad de trabajo de la cosechadora depende fundamentalmente de las condiciones de estos caballones al final del cultivo, lo que exige que estos últimos se mantengan en perfectas condi-

ciones a lo largo del cultivo.

Para su realización se emplean habitualmente fresadoras o rotocultivadores de cuchillas curvas que se adaptan a su utilización tanto en la conformación de preparación como en el cultivo entre líneas. Estos aperos, en sus diferentes versiones, constan siempre de varios cuerpos de rotocultivador combinados con chapas conformadoras de las mesetas. Su empleo requiere una potencia considerable siendo necesario contar al menos con 40-50 kw (58-60 CV) por línea.

En cuanto a la época de realizar esta operación, para siembras tempranas se recomienda realizarla al final de la temporada anterior, para prevenir que las lluvias pueden dificultarla en primavera. Los tratamientos del suelo son también más efectivos y las camas preparadas antes del invierno sólo deben ser trabajadas ligeramente antes de la siembra en primavera.

Este sistema de preparación y siembra es el más utilizado, pero requiere la utilización de riego por aspersión durante la germinación, salvo en terrenos muy bien nivelados y muy buenos conductores de la humedad.

# Para asegurarse siempre los mejores frutos

## LibFer

Quelatos de hierro

## Librel

Microelementos quelatados

La investigación constante nos permite asegurarle la eficacia de nuestra gama de quelatos correctores en todo tipo de terrenos y cultivos. Con mayor estabilidad. Con más persistencia. Con mejores resultados. Con más facilidad de utilización. Y con importantes ventajas sobre los demás quelatos.

Disponibles en su cooperativa o distribuidor habitual.

NUEVO

LibFer SP	6% Fe EDDHA
LibFer G-24	2,4% Fe EDDHA - 3%N - 15% K <sub>2</sub> O
Librel Cu	14% Cu EDTA
Librel Zn	14% Zn EDTA
Librel MIX/AL	Fe 7,5% EDTA - Cu 0,3% EDTA - Mn 4% EDTA - Zn 0,5% EDTA - B 0,5% - Mo 0,2%
Librel BMX	Fe 3,35% EDTA - Cu 1,7% EDTA - Mn 1,7% EDTA - Zn 0,6% EDTA - B 0,875% - Mo 0,023%
Librel Fe-Lo	13,2% Fe EDTA
Librel Mn	13% Mn EDTA
Librel Mg	5,5% Mg EDTA
Librel Ca	9,5% Ca EDTA
Librel Fe-DP	7% Fe DTPA
Librel Mn-Dp	6% Mn DTPA



**COMERCIAL RIBA, S.A.**

Ctra. de L'Hospitalet, 42  
08940 CORNELLA (Barcelona)  
Tel. (93) 377 30 16 Fax. (93) 377 81 55



**Allied Colloids**

Desearé recibir, sin compromiso alguno, más información sobre: ☐ LibFer ☐ Librel

Nombre \_\_\_\_\_

Calle/nº \_\_\_\_\_

C. Postal/población \_\_\_\_\_

Provincia \_\_\_\_\_

Tipo de Cultivo \_\_\_\_\_

Remitir dentro de un sobre a:  
Comercial RIBA  
Ctra de L'Hospitalet, 42  
08940 CORNELLA  
(Barcelona)



### Mecanización de la siembra

Aunque todavía se utilizan sembradores de disco escotado giratorio, en determinadas condiciones, el sistema más extendido actualmente es el de siembra directa con sembradoras de precisión siendo las de tipo mecánico y neumático, las más empleadas en el cultivo extensivo del tomate.

La mayoría de las sembradoras monograno eran antes de tipo mecánico. El elemento singularizador o dosificador es generalmente un disco, ya sea perforado o con escotaduras en su periferia. El tamaño de los alveolos o escotaduras se adapta al tamaño de la semilla y su número a la distancia de siembra. Los discos o platos más típicos en las sembradoras de tomate poseen entre 20 y 40 alveolos para distancias de siembra de 10 a 30 cm.

Existen otros tipos de sembradoras mecánicas, especialmente indicados para hortalizas y para el tomate, como las sembradoras de banda o correa perforada y las sembradoras de disco de cucharillas. Las primeras sustituyen el disco por una banda de caucho en cuyos orificios encajan las semillas, mientras que en las segundas el disco sustituye los alveolos por unas pequeñas cucharillas de plástico que se adaptan perfectamente al tamaño y forma de las semillas.

Las sembradoras monograno neumáticas utilizan el principio de aspiración de aire para el llenado de las celdillas, las cuales deben ser obligatoriamente menores que el tamaño de las semillas. Este sistema ofrece diversas ventajas sobre los de alimentación mecánica: la alimentación del disco es independiente, entre ciertos límites, del tamaño y forma de las semillas; la velocidad de trabajo es superior al ser la alimentación de la semilla considerablemente más rápida que por simple gravedad. Además, la disposición vertical del disco añade todas las ventajas de las sembradoras de disco vertical: menor altura de caída de las semillas al surco y mejores posibilidades de regulación de la profundidad de siembra. A su vez la tolva es más pequeña, lo que no es ningún problema para la semilla de tomate.

Utilizando la sembradora que se utilice es necesario determinar la regulación de la distancia de siembra y realizar un ensayo de calibración y

regulación de la sembradora, antes de realizar la siembra propiamente dicha.

Por otra parte, combinando diversos aperos en la misma operación de siembra se puede realizar la aplicación de diversos productos al suelo (fertilizantes, herbicidas, insecticidas, etc.).

Para ayudar a la emergencia, y en el caso de encostrado del terreno, será necesario el pase de un apero desencostrante: rejas rectas montadas en cultivador, o rejas de jaula, según el tipo de terreno y de la costra.

### Mecanización del trasplante

El trasplante sigue siendo mayoritario en la producción de tomate de industria del área mediterránea. Las posibilidades que brindan una gran variedad de nuevas máquinas trasplantadoras varían notablemente, debido a que se han adoptado distintas soluciones técnicas para realizar operaciones similares y a que las trasplantadoras se emplean para realizar al tiempo varias operaciones diferentes en una misma pasada.

Las máquinas que se utilizan en el trasplante del tomate de industria son de alimentación manual (denominadas semiautomáticas) de plantas a raíz desnuda. La automatización de estas máquinas, por la eliminación de la alimentación manual de las plantas, exige la utilización de plantas con cepellón, que sólo en los últimos años se han empezado a utilizar en el tomate de industria. Queda, por tanto la aplicación reducida a máquinas de discos de pinzas, o más modernamente, de cadenas de pinzas, de alimentación manual.

De avanzarse hacia la preparación de semilleros en bandejas, es decir de plantas con cepellón, las ventajas agronómicas se complementarían con la mejor calidad de la operación del trasplante en sí, y la posibilidad cierta de la automatización del trasplante.

Como en el caso de las sembradoras, los cuerpos trasplantadores son individuales y se montan independientes sobre el bastidor, normalmente también en tres líneas; la regulación de su posición lateral sobre el bastidor fija la distancia entre líneas, entre ciertos límites, pues es evidente que los cuerpos de esta máquina son muy anchos. Para distancias entre líneas menores, pueden montarse los cuerpos en tándem. Puede, en otros casos, fijarse sobre el bastidor la distancia entre cuerpos por el fabricante sobre pedido.

Los elementos distribuidores para plantas a raíz desnuda son, en general, los discos o cadenas de pinzas. Estas últimas están dispuestas en la periferia de un disco o de una cadena y sobre ellos va colocando el operario una planta por pinza con la raíz expuesta hacia arriba. Las diferencias que marcan la evolución de los distribuidores de pinzas se centran en el dispositivo transportador de las mismas, que puede ser de disco o de cadena articulada.

Al igual que en el caso de las sembradoras monograno, la regulación de la distancia entre plantas se realiza por variación de la relación de transmisión «rueda de la máquina-disco o cadena de pinzas» y por variación del número de pinzas en el disco o cadena.

Para plantas con cepellón pueden utilizarse esta mismas trasplantadoras de pinzas (denominadas también universales) aunque existen hoy otros tipos de elementos distribuidores de vasos, que mejoran el rendimiento y la calidad de trabajo de las de pinzas, como son los vasos giratorios alrededor de un eje vertical u horizontal, la banda transportadora para cepellones cúbicos comprimidos o la banda transportadora de cangilones.

### Labores posteriores a la siembra

#### • Trabajo del suelo

Los cultivadores se utilizan en el cultivo del tomate con múltiples funciones: escarda de malas hierbas, desmenuzamiento de terrones, mullido de la capa superficial de suelo, prepación del terreno para el riego e incorporación de abonos, herbicidas y plaguicidas.

Estos aperos están constituidos por una serie de brazos en cuyo extremo se montan unas rejas que pueden ser de formas muy diversas, y que se montan a

**El descostrado  
se realiza  
habitualmente  
con rodillos**



distancias variables sobre un bastidor, constituido fundamentalmente por un conjunto de barras transversales. Sobre el mismo bastidor se montan, según el tipo de terreno, rodillos de jaula y rejas acaballadoras sobre el surco o cultivadores rotativos de estrellas (no accionados), con los mismos fines.

### • Descostrado

En las siembras directas ésta es una operación que se puede realizar mecánicamente, si se ha tenido la precaución de localizar la semilla a una profundidad ligeramente inferior a la normal. Para el descostrado puede utilizarse un bastidor de cultivador provisto de rejas rectas. La aplicación de este apero sobre la línea de siembra para cortar la costra exige una gran precisión en la profundidad. Esta precisión es necesaria en el resto de las labores de cultivo y en la misma recolección.

El descostrado se realiza habitualmente también con rodillos, lisos o de jaula, provistos de pequeños pinchos o púas que se pasan sobre las líneas de siembra, con ruedas dentadas montadas sobre un bastidor. Con cualquiera de estos dispositivos el objetivo es crear grietas en la costra, suficientes para posibilitar la nascencia.

### • Alomado y mantenimiento de los caballones

La operación de alomado y mantenimiento de los caballones se ha indicado anteriormente. Para su realización se uti-



Trasplantadora de vasos giratorios de eje vertical.

liza un apero rotocultivador con el dispositivo conformador.

### Tratamientos fitosanitarios

Los equipos de pulverización que se utilizan en el cultivo de tomate son casi exclusivamente pulverizadores hidráulicos. En estos equipos se crea una presión hidráulica en un circuito por medio de una bomba (presiones normales del orden de 2 a 6 bar), y el líquido es pulverizado por efecto de esta presión de salida de una boquilla. Esta misma presión sirve para imprimir a las gotas la energía cinética necesaria para que alcancen su objetivo, es decir las hojas de las plantas a tratar.

La complejidad inherente a un tratamiento fitosanitario implica un conocimiento detallado del equipo que vaya a utilizarse y de sus regulaciones. El mantenimiento de los equipos de tratamien-

tos es fundamental y su calibración en cada tratamiento es también fundamental para conocer exactamente en cada caso su funcionamiento.

Una mejora en tamaño y distribución de las gotas, en relación a los conseguidos por las boquillas hidráulicas convencionales, se obtiene con el sistema de pulverización centrífuga, una técnica en fase de desarrollo.

Por otra parte, el mercado dispone actualmente de un sistema que aprovecha las ventajas del transporte neumático para

mejorar el transporte de las gotas en cultivos bajos, que resuelve las deficiencias de los equipos convencionales. Se trata del sistema de flujo laminar o de cortina de aire (twin system) el cual incorpora a la barra de pulverización un conducto de aire con orificios para cada una de las boquillas (boquillas de chorro cónico) o de una ranura continua (boquillas de abanico). Esta corriente de aire ayuda al transporte de las gotas, mejora la distribución al abrir y agitar el follaje y evita derivas, especialmente en presencia de viento. ■

### NOTA DE REDACCION

Este artículo está basado en el capítulo 9 titulado «Mecanización del cultivo extensivo», firmado por los mismos autores del libro «El Cultivo del tomate», coordinado por Fernando Nuez y publicado por la editorial Mundi-Prensa.

## LIDER EN DISEÑO Y CALIDAD

### INVERNADEROS



PRODUCCION



INVESTIGACION

### FOG



Cuente con nosotros y nuestra experiencia para hacer realidad sus proyectos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
EUROPEO, S.L.

C/. Valencia, s/n - 46210 PICANYA (Valencia)  
Telf.: (96) 155 09 54\* - Telefax (96) 155 06 09

Invernaderos y complementos  
para todas las necesidades.  
**CALIDAD CONTROLADA**